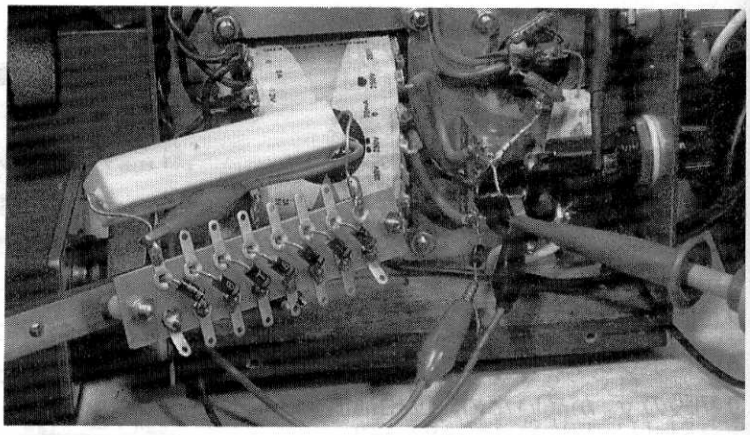
連載 オーディオ計測の散歩道

■小倉幸一■

整流回路はどんな動作をしているか(20)

●ダイオード直列のときの特性(II)



●ダイオードを多数個そろえて実験

先月号で，FFTの結果としての各周波数で，すそ野ができる場合とできない場合があり，その原因が，入力画面の左右の連続・不連続によることを述べました．小さいすそ野の場合は不連続性が小さく，図で現わしても，まあまあ完全な波形に近い場合です．

先月号の第11図から第13図においても100 Hzにすそ野はありませんが，50 Hzはすそ野つきです．これは，電源リップル波の取込みのとき，連続性にあまり気を使わなかった結果です．

この点，ここで改めて連続性に意を用いて，リップルの取り込みとFFTを実行してみます．

ダイオード1個のとき

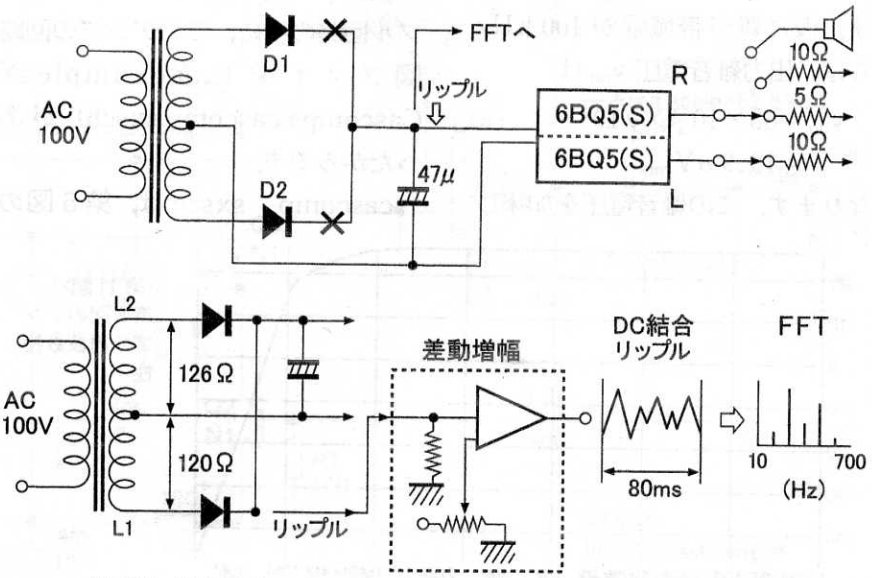
第1図のブロック図に従って進めます．**第2図**は基本的な両波整流回路(**第1図下**)のリップルをFFT分析したものです．この結果を基本として，以下，ダイオードを挿入していったときのFFTとの差を見ていきます．

リップル波は一見いずれも同じような波形なので，形から見ていったのではとても区別ができるものではありません．ここでは差動式で波形差分をとりだすことはできませんから，FFTにより波形を構成している各周波数の振幅情報のみを使って，リップル波の変化をみていきます．ただし，この実験は，聴覚的効果と直接結びつける実証実験まではいきません．

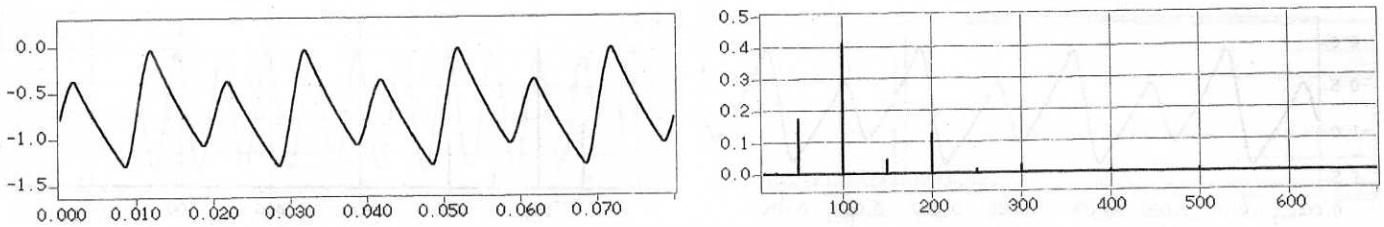
とりあえず，機械的にダイオードを増したときのレスポンスを見ていく程度のデータ集めの実験とします(基礎つくりのつもり)．

さて，**第2図**で追加ダイオードなしのレスポンスが得られました．

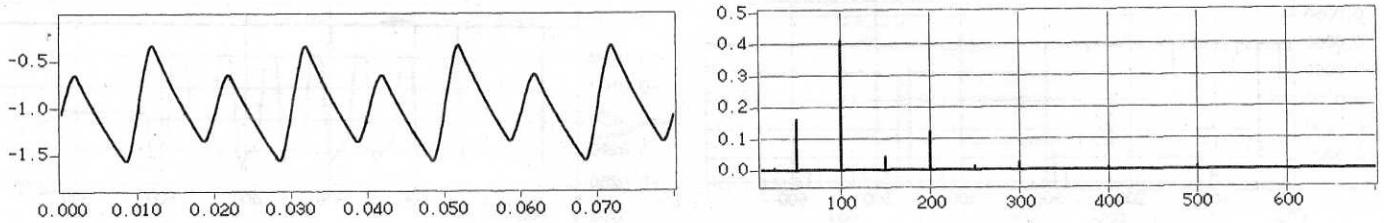
入力波形の連続性に意を用いましたので，すそ野は出ていません．FFTを見ると，100 Hz成分と50 Hz成分が主で，つぎに200 Hz，150 Hz，300，250，400，500と続いています．それらは，50 Hzを基本としているので，納得がいくと思いま



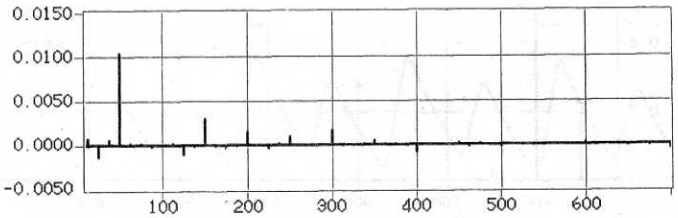
〈第1図〉今回測定時のブロック・ダイアグラム．×点に追加ダイオードを入れる



〈第2図〉一般両波整流回路のリップル波形とその FFT 解析



〈第3図〉L_1側にダイオード1個を挿入したとき



〈第4図〉
第2図 FFT から第3図 FFT を引いたもの

す.

ここで FFT を扱ったことのある読者のかたは波形と FFT の関係で「?」をお持ちかも知れません. というのは, 波形がゼロ±いくつと対照的に扱われていないので, FFT の成分に直流成分があるはず……との疑問です.

実はこの FFT では 10 Hz から 700 Hz までと表示範囲を決めたもので, もとの結果には 0 Hz の振幅も描かれています. よくよく横軸を見れば, 100 Hz と 200 Hz 間の長さが左端から 100 Hz までの長さよりそのぶん長くなっています (念のため).

ダイオードを追加する

トランス B 巻線 L_1 側にダイオードを1個挿入したときの FFT を**第3図**に示します.

スペクトルは**第2図**の FFT と同じような分布をしています. つまり, ダイオードを入れても, マクロには変化なしといえましょう.

そこで, 差分検出の奥の手を使いましょう (といって先ほどからもう出ていますが). **第2図**の FFT から**第3図**の FFT を引き算します. その結果を拡大表示すれば, 成分ごとの変化がわかるわけです.

ただし, 波形取り込み時の振幅の変動を補正するため, 両者の 100 Hz の振幅を等しくしてから引き算をします. 結果は, 当然 100 Hz は 0 となります. そのときの 50, 150, 200 Hz …… を見ていけばよいことになります.

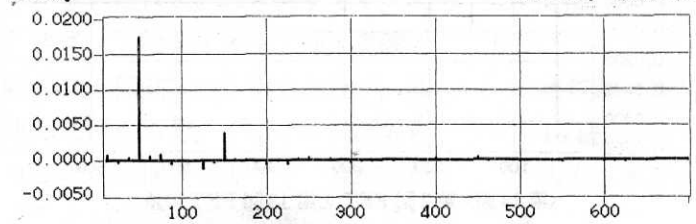
具体的な結果を**第4図**に示します. 上側へ出ている成分は**第2図**の基本回路の方が優勢な f 成分, したがって下側挿入ダイオード側のほうが優勢な成分となります.

こんな見かたで, 以下, 挿入ダイオードとリップル波の出来具合を見ていきます.

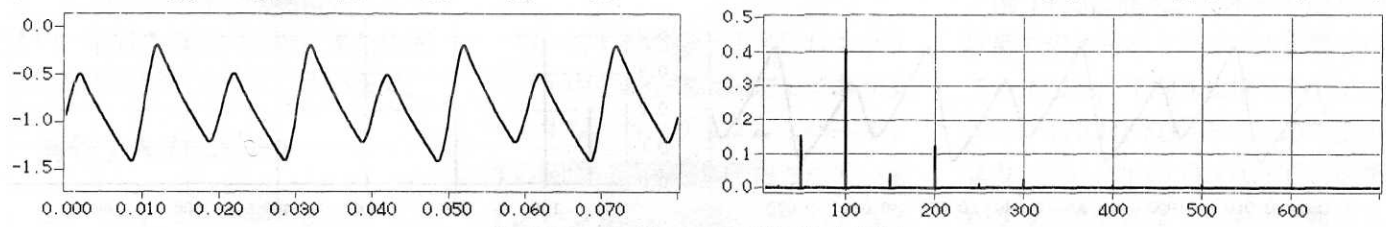
第3図はトランスの B 巻線 L_1 側へダイオードを1個挿入したものでしたが, **第5図**は L_1 側へ2個のダイオードを入れたものです.

第6図が**第2図**から**第5図**のスペクトル同士を差し引いたもの. 200 Hz 以上の成分が消えています.

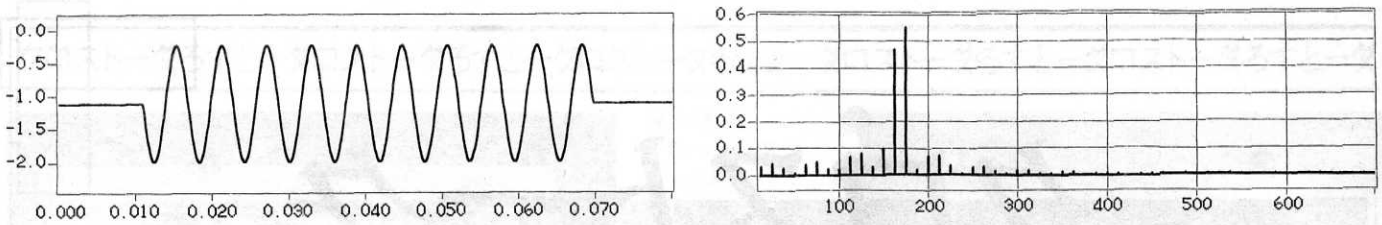
第7図は L_2 側へ1個挿入, 差し引きの結果は**第8図**です. 100 Hz 成分を基準とすると, 挿入した方の 50 Hz, 25 Hz, 150 Hz 成分が増えています. また L_1 側との比較では,



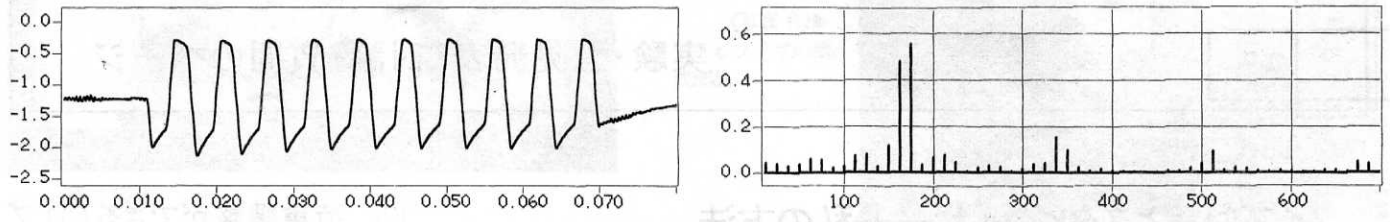
〈第6図〉
第2図—第5図の FFT



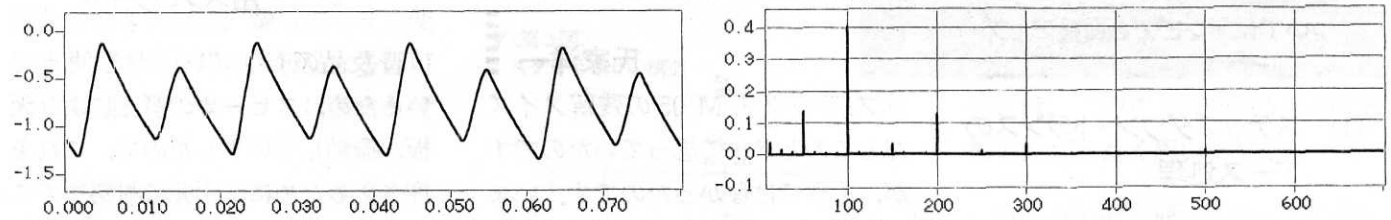
〈第5図〉L_1側へダイオード2個を追加したとき



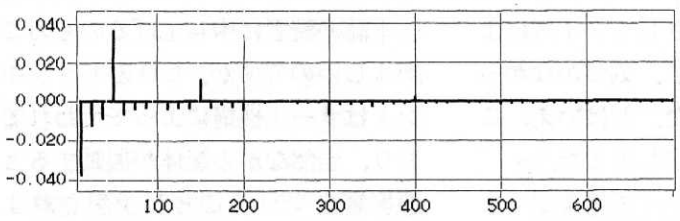
〈第15図〉170 Hz 10波バーストの入力信号とその FFT



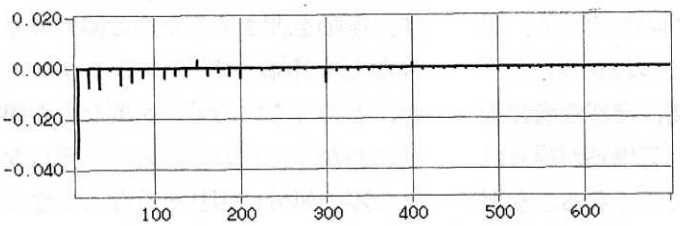
〈第16図〉入力オーバーのときの出力波形とその FFT



〈第17図〉入力オーバーのときのリップル波とその FFT



〈第18図〉
170 Hzオーバドライブ時のリップル波形とFFT



〈第19図〉
追加ダイオードなしでの信号の有無の差

くらいで，これが 300 V の直流の上に乗っているというのが実体です．ここに出てきた入力波形の振幅はいずれも FFT 入力を表わしています．絶対値は上記のとおりです．

さて，このダイオード挿入実験での結果と傾向はつかめましたが，本題はこれからで，ダイオードに限らず低抵抗の挿入によって“音が変わる”という聴感覚の問題になってしまい，聴覚生理学の分野，または聴覚心理の分野に入ってしまいます．

信号を入力したとき

ここでは，この実験の続きとしてアンプに信号を入れたとき，電源に何か影響が出るか，その第一歩として，この測定システムでバーストを加えてみます．

第1図のアンプ部にバースト波を入力します．信号は**第15図**のとおりで，

周波数　170 Hz

10波　バースト

入力：オーバードライブ

です．

バーストの波形と FFT およびリップル中での位置は固定してあります．すなわち，リップルとバースト波の関係は時間的に固定されています．いつも同じ位置にバーストは発生します．

ところで，バーストの電源への影響という点から，ここではオーバ入力ドライブしてみました．アンプの出力波形はメチャメチャですが，電源へのアンプからの刺激としてやってみました．

第16図がアンプ出力波形です．**第15図**の入力波とスペクトルの比較をしてもおもしろいです．2，3，4倍ほどの高調波が見えています．

さて，このオーバ入力はリップル波にどう影響するでしょうか……．ダイオードは L_1 に4個入っている状態です．

結果は**第17図**のとおりです．**第18図**にダイオードなしのときのリップル波との差し引きを試みました．10 Hz～20 Hz 付近でスペクトルが出ていることがわかります．

第19図に挿入ダイオードなしの状態でのオーバドライブの影響を見てみました．下向きは信号ありですから，170 Hz 波形そのものの影響より，バーストの ON/OFF の影響がリップルに出てきたものと推定されます．